

#### Список использованных источников

1. Кривандин В. А. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. М. : Металлургия, 1986. 479 с.
2. Абдулнужина И. Р., Демин Ю. К., Матавеев С. В., Картавцев С. В. Исследование возможности полезного использования теплоты стали в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок // Энергосбережение: теория и практика. Т. 1. М. : МЭИ, 2014. С. 35-36.

УДК 622.691.4.052

Соболев А. А., Седунин В. А.  
Уральский федеральный университет  
sobolew-andrei@mai.ru

## РАЗРАБОТКА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ДЛЯ ОПУСТОШЕНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ ПРИ РЕМОНТЕ

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы разработки компрессорной станции для выкачки газа из магистральных газопроводов при проведении плановых ремонтных работ. Проанализированы варианты компоновки оборудования.

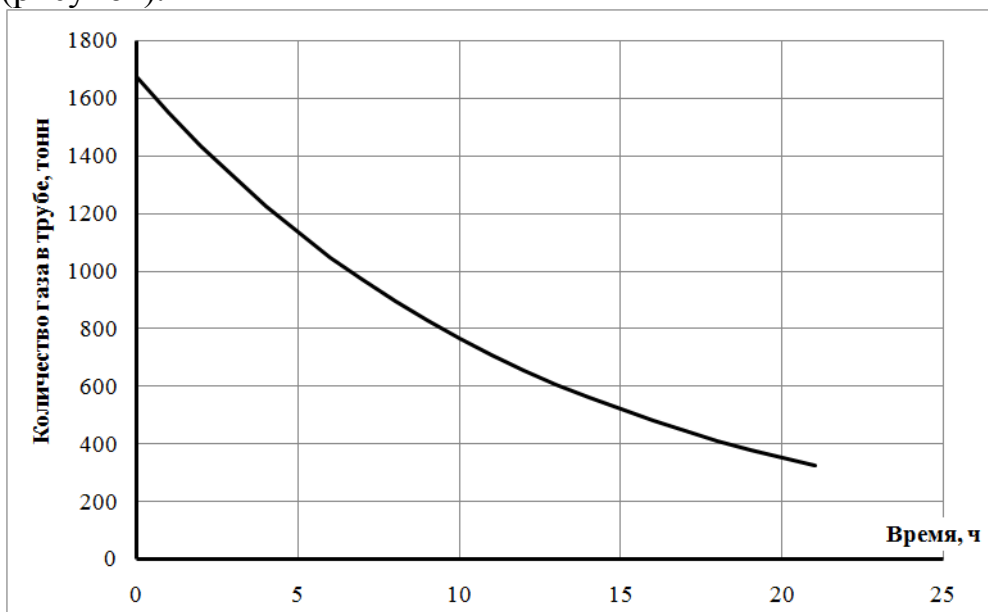
Расстояние от газовых месторождений до потребителя составляет несколько сотен километров. По мере прохождения газа по газопроводу происходит снижение давления, связанное с гидравлическими потерями. В связи с этим по трассе газопровода сооружают компрессорные станции. Компрессорные станции магистральных газопроводов предназначены для поддержания в них рабочего давления, обеспечивающего транспортировку газа в предусмотренных проектами объемах. Расстояние между ними составляет 125 км. К агрегатам КС (головной и промежуточным) газ поступает под давлением около 4 МПа. Здесь он очищается от примесей, осушается, компримируется, охлаждается и под давлением 7,5 МПа подается в газопровод.

Срок эксплуатации магистрального газопровода составляет несколько десятков лет, за это время требуется проведение планового обслуживания и ремонтов. Используя специальные внутренние дефектоскопы для нахождения дефектов работники газотранспортной службы выделяют участки газопровода, подлежащие замене или ремонту. Любые работы, связанные со вскрытием газопровода сопровождаются полным стравливанием газа в атмосферу из участка трубы длиной около 30 км (расстояние между крановыми площадками).

Общая протяженность газотранспортной системы на территории России составляет 170,7 тыс. км. Один плановый ремонт предполагает выброс газа в количестве 2,4 млн. м<sup>3</sup>, из расчета, что в течение 10 лет будет выполнен ремонт по

всей газотранспортной системе, общий выброс составит 13,54 млрд. м<sup>3</sup>. Что в пересчёте на коммерческую стоимость газа означает 74,5 млрд. рублей.

В связи с этим поставлена задача разработать компактную мобильную газоперекачивающую станцию, способную перекачать газ из ремонтируемого участка в рабочий газопровод с давлением 50 кг/см<sup>2</sup>. При этом по мере откачки газа снижается его давление. Оптимальным является откачка газа до 10-11 кг/см<sup>2</sup>, так как более полная откачка требует существенного усложнения компрессорной станции. Расчетный объёмный расход через нагнетатель составляет около 1 м<sup>3</sup>/с, тогда график откачки газа из трубы будет выглядеть следующим образом (рисунок).



Динамика откачки газа

Компоновка должна включать в себя оборудование необходимое для безопасной и оперативной работы:

- газовый центробежный компрессор;
- привод компрессора (электродвигатель);
- запорная арматура;
- источник электроэнергии (генератор);
- система промежуточного охлаждения газа;
- система управления и автоматики;
- система маслоснабжения;
- системы пожарной безопасности.

На данный момент конструкция подобной станции предполагает использование 3-х центробежных нагнетателей со степенями сжатия в первой ступени около 2 и далее по убывающей. Для каждого нагнетателя предполагается отдельный привод.

В качестве привода возможно использование высокооборотного электродвигателя. Оптимальные размеры нагнетателя накладывают требования по характеристикам работы электродвигателя. Использование редуктора недопустимо, так как редуктор требует систему масло снабжения, что усложняет компоновку. Использование в качестве привода газотурбинной установки не соответствует требованиям компактного размещения [1].

Для снижения потерь мощности требуется наличие аппарата воздушного охлаждения газа, однако геометрические параметры АВО газа так же ограничены требованиями компактного размещения. Размер газоохладителя не должен превышать 2,5 метров в ширину, что соответствует ширине контейнера и 4 метров в длину, так как на одном контейнере должно размещаться до трёх газоохладителей (для 2х или 3х ступенчатого охлаждения).

Две основные выявленные проблемы в разработке конструкции мобильной газоперекачивающей станции, а именно нахождение высокооборотного электродвигателя соответствующего требуемым параметрам, а так же проектирование компактного и эффективного АВО газа, являются критическими и их решение играет первостепенную роль.

Введение в газоперекачивающую промышленность разрабатываемого газоперекачивающего агрегата позволит значительно снизить потери природного газа при ремонтах магистральных газопроводов, и соответственно выбросы газа в атмосферу.

#### Список использованных источников

1. Ревзин, Б. С. Газотурбинные установки с нагнетателями для транспорта газа: справочное пособие / Б. С. Ревзин, И. Д. Ларионов. М. : Недра, 1991. 303 с.

УДК 621.438.082.2

Созонов Е. П., Блинов В. Л., Комаров О. В.  
Уральский федеральный университет  
vithomukyn@mail.ru

## **ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГАЗОПРОВОДА**

**Аннотация.** Цель проведенного исследования заключается в разработке методики параметрической диагностики газотурбинных установок в условиях эксплуатации на компрессорных станциях по штатно-измеряемым параметрам. Внедрение подобной методики позволит повысить энергетическую эффективность газотранспортной отрасли. В работе представлены результаты сравнения эффективной мощности установок различного типа, рассчитанной на основании предложенной методики, с мощностью, полученной по данным натурных испытаний.

Одним из важнейших элементов топливно-энергетического комплекса Российской Федерации является транспорт природного газа. На компрессорных станциях отечественных магистральных газопроводов наибольшее распространение в качестве привода центробежного нагнетателя природного газа получили